

ニホンジカ等による森林被害の軽減化技術の確立

2013年度～2015年度

石田朗・江口則和・山下昇

要 旨

ニホンジカの生息や被害の状況を調査し、森林への被害軽減手法を検討した。ホームページを活用したアンケート調査では、シカの分布が愛知県の瀬戸市以東の中山間地ほぼ全域に分布が広がることが確認された。ライトセンサスを春、夏、冬の各2回実施し、シカの観察頻度は0～5.8頭/kmで豊根と作手で多く、牧草地、草地・田畑、森林の順で多かった。区画法を秋に2回実施し、生息密度は豊根で4.4～14.8頭/km²、作手で7.0～20.6頭/km²、豊田で0～18.4頭/km²であった。自動撮影カメラ調査では、21ヶ月で豊根2,698回、作手1,470回、豊田354回、上吉田67回のシカが確認された。新城および豊根で計11個体にGPS首輪を装着し、行動圏を調査した。一部の個体で季節移動も確認されたが、日常の行動圏は牧場や集落周辺のごく限られた狭い地域であった。これらの結果、県内既存のシカ調査結果及び植生等のGISデータを階層ベイズ法で解析し、2015年度で県内のシカ生息数は約23,000頭と推定された。アンケート調査からは、愛知県の中山間地ほぼ全域で森林被害が発生していることが確認された。シカの密度低下手法としては、密度が高い地域において、餌場となっている牧場地や集落の草地周辺で捕獲を実施することで効率的な密度軽減と周辺の森林への被害を抑制できると考えられた。

I はじめに

ニホンジカ（以下シカ）の個体数増加に伴い、森林でも植栽苗の食害、植栽木の剥皮、自然植生の衰退等が問題となっている。愛知県でも中山間地の森林施業で植栽する場合には同時に防護柵の設置を実施しているものの、その後にシカ等の進入により、被害を受けてしまうことも多い（江口・栗田 2013）。このように、シカによる森林被害軽減のためには、防護柵等によるシカ害予防策だけでなく、シカの生息密度の低減が必須となってきている。しかしながら、県内のシカの分布実態や捕獲方法については不明な点が多く、シカ密度を効果的に低下させるための技術は確立されていない。そこで本研究では、シカの被害や分布の実態及び効果的な捕獲手法を明らかにすることで、

シカ害を軽減するための技術を検討する。

II 方法

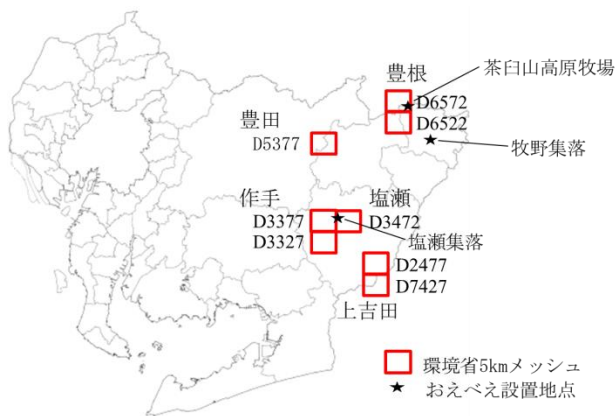
1. ニホンジカの実態把握

ホームページを活用したアンケートを実施し、愛知県内のシカの確認地点の緯度経度及びシカの頭数や性別の情報を収集した。アンケート対象者は、県や市町村の環境・森林担当および森林組合の職員とし、2013年12月から開始し、2015年2月現在継続中である。

ライトセンサスを2013年11～12月、2014年5月、8～9月、12月、2015年5月、8～9月の計6回実施した。コースは環境省5kmメッシュでD6572（Dは5137を示す、以下同様）及びD6522内の約31km（以下豊根）、D5377内の約20km（以下豊田）、

Akira ISHIDA, Norikazu EGUCHI, Noboru YAMASHITA: Development of restriction methods for shika deer damage on forest products

本論文の一部は第5回国際野生動物管理学会、第126回・第127回日本森林学会大会、第4回・第5回中部森林学会大会で発表した。また、本研究の一部は「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を終結した革新的な技術体系の確立）」の支援を受けて実施された。



図一 調査地の位置

D3377 及び D3327 内の約 30km (以下作手)、D3472 内の約 17km (以下塩瀬)、D2477 及び D7427 内の約 32km (以下上吉田) で (図一 1)、車で時速約 5～10km で走行しながら、スポットライト (BRINKMANN 社、Q-Beam Spot/Flood 及び Q-Beam LED) で両サイドを照射、確認されたシカの頭数と位置を GPS (GARMIN 社、GPSmap 62SCJ) を用いて記録した。

区画法を 2014 年と 2015 年の 9～10 月に実施した。環境省 5km メッシュで D6572 内の萩太郎山西斜面 107.9ha および津具牧場西側山林 91.7ha (以下豊根①・豊根②)、D5377 内の段戸山牧場南山林 105.4ha および大多賀県有林 59.9ha (以下豊田①・豊田②)、D3377 及び D3327 内の作手岩波 136.0ha および作手鴨ヶ谷 128.3ha (以下作手①・作手②) を各々 8～9 区画に分割し (図一 1)、各 2 人ずつで同時に踏査して、確認されたシカの頭数と位置を GPS (GARMIN 社、GPSmap 62SCJ 等) を用いて記録した。

自動撮影カメラ調査として、2014 年 4 月から 2015 年 12 月まで、環境省 5km メッシュで D6572 内の豊根村萩太郎東斜面 (以下豊根)、D5377 内の豊田市大多賀町県有林 (以下豊田)、D3327 内の新城市作手田代 (以下作手)、D2477 内の新城市上吉田 (以下上吉田) に BMC 社製 SG560P-8M を各 8 台ずつ設置した (図一 1)。撮影時間と撮影間隔はそ

れぞれ 10 秒と 1 分とした。

GPS 首輪を用いた行動圏調査は、2013 年 12 月から 2016 年 2 月まで実施した。囲いわな「おりべえ」 (愛知県農業総合試験場他開発) を用いて豊根村牧野集落、同村茶臼山高原牧場内、新城市塩瀬集落でシカを捕獲し (図一 1)、首輪を装着した。GPS 送信装置は Followit 社 Tellus1D の 1 台および Telonics 社 mTGW-4590 の 8 台を使用した。Telonics 社のものはアルゴス衛星を介して GPS の位置情報を回収するシステムを用い、約 1 年後に自動的にシカから脱落するよう設定した。

2. 森林被害の実態把握

1. と同様の手法で、アンケートを実施し、愛知県内のシカの被害の確認地点の位置情報を収集した。また、被害状況では、被害の有無と種類 (苗の食害、立木の剥皮) の情報も収集した。

3. 森林被害の軽減化の検討

1. と 2. のデータ、植生や地形の GIS データを用いて、階層ベイズ法により、県内のシカの生息個体数及び生息密度を環境省の 5km メッシュごとに算出した (江口ら 2015)。また、これらの値を使って捕獲数と個体数の変化の予測を行い、被害軽減のための密度低減化手法を検討した。

III 結果と考察

1. ニホンジカの実態把握

アンケート調査では、2016 年 2 月 20 日現在で豊田市東部～岡崎市東部の中山間地ほぼ全域でシカの日撃情報が寄せられた (図一 2)。2002 年のアンケート調査時 (小林・熊川 2002) では確認されていなかった旧鳳来町や設楽町・東栄町南部でもシカが確認され、愛知県 (1978) での作手周辺と豊根周辺のみの分布が完全につながった形となった。その他瀬戸市周辺でも離れて複数のシカ確認地点があり、岐阜県南部にも分布するシカ (岐阜県 2015) とのつながりも考えられる。

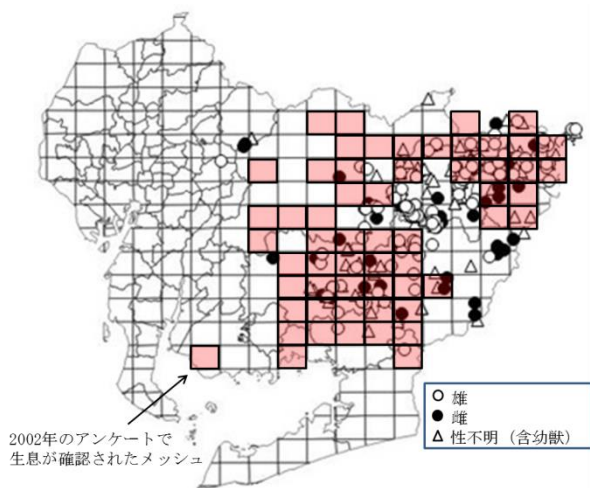


図-2 アンケート調査によるシカ目撃情報

ライトセンサスでは、豊根、作手、豊田、塩瀬、上吉田の順でシカの生息密度が高かった（図-3）。特に豊根と作手は、上述のとおり分布拡大の基点となった地域であり（愛知県 1978）、生

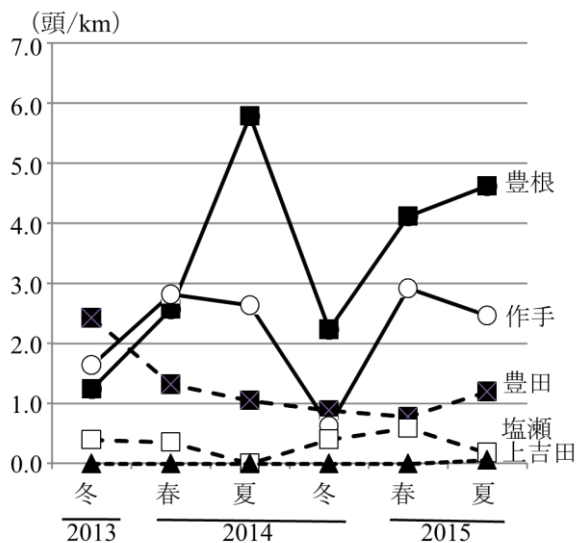


図-3 ライトセンサスによるシカ生息密度

表-1 ライトセンサスにより確認された環境ごとのシカ頭数

調査地	2013冬			2014春			2014夏			2014冬			2015春			2015夏		
	林	草	牧	林	草	牧	林	草	牧	林	草	牧	林	草	牧	林	草	牧
豊根	7	0	34	14	6	58	10	63	106	26	6	30	12	48	65	25	11	106
豊田	2	1	45	1	10	16	2	12	7	6	0	12	8	2	6	6	8	10
作手	15	22	—	24	60	—	34	43	—	13	5	—	22	65	—	42	30	—
塩瀬	7	3	—	4	2	—	0	0	—	7	0	—	8	2	—	3	0	—
上吉田	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	2	0	—

※林：森林内、草：田・畑・草地等、牧：牧場、太字：最も多くシカが確認された環境

息密度も他地域より高いことが示された。両地域では冬より春や夏で生息密度が高かった。シカの出産期は5月下旬から7月上旬、交尾期は9月下旬から11月（阿部ら 1994）であり、両地域、特に豊根では繁殖期にシカの集合や出産等の繁殖活動が順調に行われていると推察された。上吉田では2015年春までの5回の調査でシカが確認できなかったが、2015年夏には初めて2頭が確認され、密度が低い地域でも生息密度が増加しつつある様子が覗えた。また、シカが確認された環境は、豊根と豊田では牧場が多く、特に豊根ではすべての時期の調査で牧場が多かった（表-1）。作手では2014年夏までは休耕田や田畑の縁等の草地が多かったが、2014年冬からは森林で多い調査もあった。この調査地区では田畑周辺で獣害対策のフェンスの設置を開始したことが影響している可能性が考えられる。集落全体ですでにフェンスが設置されている塩瀬とシカ密度が低い上吉田では森林での確認が多かった。以上のことから、シカの分布には牧草地や休耕田等の草地といった好適な餌場の有無、シカ対策のフェンスの有無、シカの生息密度が影響していると考えられる。

区画法では、豊根①・②で約14頭/km²・約5頭/km²、豊田①・②で約15頭/km²・約1頭/km²、作手①・②で約20頭/km²・約8頭/km²の生息密度であった（表-2）。2001～2002年に実施された区画法、ライトセンサス、糞塊・糞粒法では当時最も生息密度が高いとされていた本宮山周辺の作手白鳥で約4

頭/km²と推定されており(小林・熊川 2002、小林・熊川 2005)、15年ほどで4~5倍の生息密度にまで達するほどシカが増加している場所が県内各地に増えている状況が明らかとなった。ただし、近接している場所でも生息密度の差が大きい場合が多く、ライトセンサスと同様に豊根①・豊田①・作手①のような牧場や休耕田等の草地といった好適な餌場周辺の森林で密度が高くなっていると考えられた。

表-2 区画法によるシカ生息密度(頭/km²)

調査地	2014年	2015年
豊根①	14.8	13.0
豊根②	4.4	6.6
豊田①	11.7	18.4
豊田②	0.0	1.0
作手①	20.6	19.9
作手②	8.6	7.0

自動撮影カメラ調査では、約1年半の調査期間中に各地点8台のカメラの合計として、のべ頭数にして豊根で2,698回、豊田で354回、作手で1,470回、上吉田で67回、シカが確認された。月ごとの観察回数は、豊根で8月に多く、作手で5月から10月で多いなどライトセンサスと同様の傾向が認められたが(表-3)、同一個体が連続して繰り返し撮影されることもあるため、個体数が多い場所の回数はより多く強調される傾向があると考えられた。上吉田では調査開始当初よりシカが確認され、2年目の最後に初めてシカが確認されたライトセンサスよりも個体数が少ない場所での検出力が高いことが示された。確認されたシカの性比は豊根、豊田、作手では5.8倍、4.6倍、5.5倍と雌の方が多く、幼獣の割合もそれぞれ18.4%、4.5%、2.4%と繁殖活動も行われていた。一方、上吉田では0.2倍で雄の方が多く、雌が確認されたのが2015年7月以降で、幼獣は確認されなかった(図-4)。浅田(2013)はシカの分布

表-3 自動撮影カメラによるシカ確認回数(のべ頭数)

年	月	豊根	豊田	作手	上吉田	
2014	5	85	—	67	1	
	6	105	—	82	13	
	7	217	0	47	0	
	8	879	6	69	4	
	9	78	51	113	1	
	10	72	55	125	3	
	11	54	22	60	2	
	12	11	46	24	1	
	2015	1	0	4	19	3
		2	16	4	94	1
		3	20	7	48	4
		4	123	14	58	1
5		128	52	117	6	
6		126	29	45	9	
7		131	0	117	11	
8		369	0	78	0	
9		87	2	99	0	
10		77	22	104	1	
11		108	19	64	1	
12		12	21	40	5	
合計		2,698	354	1,470	67	

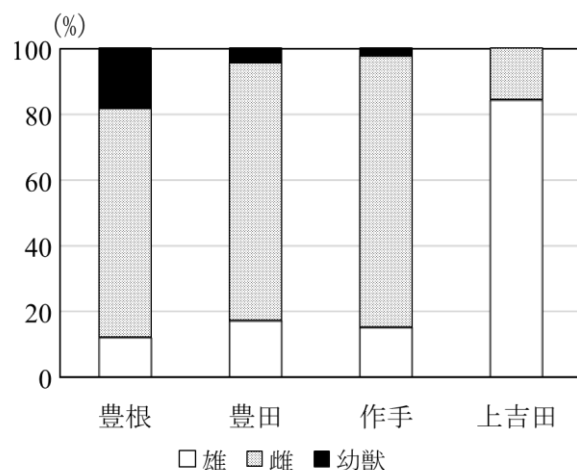


図-4 自動撮影カメラにより確認されたシカの雄・雌・幼獣の割合

が拡大するとき、まず雄が現れ、続いて雌が現れ個体数が増えていくことを指摘しており、上吉田でも今後雌が増え、繁殖活動の開始に伴い、生息密度も増加すると推察される。撮影1回あたりに確認されたシカの頭数では2頭以上の割合が豊

表－４ 自動撮影カメラによる撮影1回当たりのシカの群れ頭数割合（％）

調査地	群れ頭数							
	1	2	3	4	5	6	7	8
豊根	62.7	21.3	13.0	2.4	0.4	0.1	-	0.1
豊田	84.9	14.4	0.7	-	-	-	-	-
作手	90.2	8.2	1.1	0.4	-	-	-	-
上吉田	93.2	6.8	-	-	-	-	-	-

根、豊田、作手、上吉田の順で高かった（表－４）。これらはほとんどが雌と幼獣で繁殖の順調さや生息密度の高さを反映していると考えられた。

GPS 首輪による行動圏調査では、塩瀬で5個体（S1～S6）、牧野で3個体（T1～T3）、茶臼山で2個体（T4～T5）の合計11個体について捕獲・機器装着後に再放獣し、調査日数は36日から371日であった（表－５）。うち、3頭は狩猟や有害鳥獣駆除のため捕殺されたため、GPS 首輪は新たに捕獲された個体に再度装着し、調査した。また、4個体については電池寿命が想定されていた時期よりも以前にデータが取得不能となりアンテナやバッテリー等の機器の故障と考えられた。

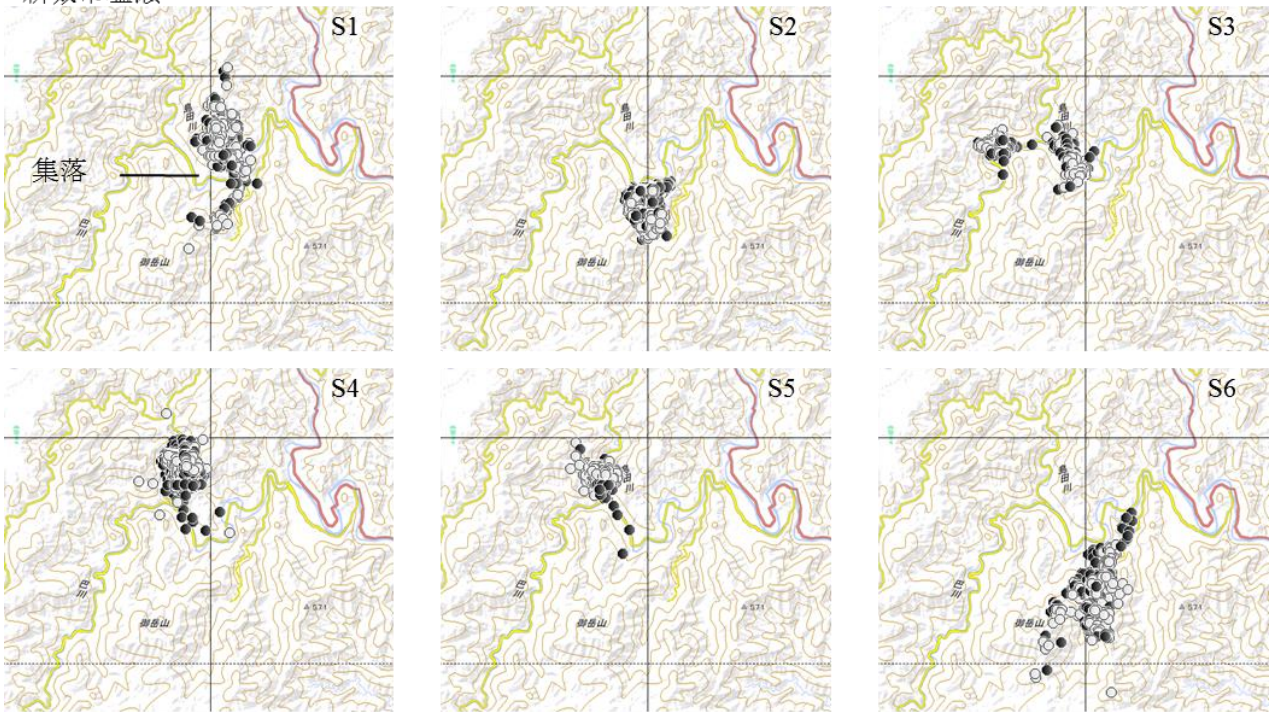
日本でのGPSアルゴスシステムを活用した動物の行動圏調査は開けた場所を移動する鳥類や海洋生物では事例が増えつつある（Yasuda and Arai 2005、日野・石田 2012）が、陸生哺乳類ではエゾシカやツキノワグマなど少ない（弥富秀文 私信）。今回の調査では起伏のある本州低山帯でも動物に

装着した首輪のGPSデータをアルゴス衛星から安定して回収できることが明らかとなった。図－６には新城市と豊根村で捕獲・放獣したシカの位置情報を6～18時の昼と18～6時の夜に分けて示した。すべての個体で日常の行動圏はほぼ固定しており約1～2km四方で、昼と夜の確認地点を比較すると、すべての個体で昼はほとんどが森林内で、夜は集落や道付近、牧草地にシフトする傾向が認められた。多くの個体で行動圏が単一であったが、いくつかの個体（S3、T1、T5等）で1～数km離れた場所を利用していた（図－６）。また、豊根の雌T1では1回だけ15kmほど離れた長野県根羽村から、平谷村、売木村を経て牧野に戻る移動が確認された（図－７）。季節移動では、塩瀬や牧野での放獣個体では調査期間中ほぼ同じ地域で過ごしていたものの、茶臼山のものは11月に2個体とも約15km離れた豊根村富山瀬戸（T4）と長野県阿智村（T5）に移動した（図－８）。ライトセンサーや自動撮影カメラ調査でも冬季の確認個体数は

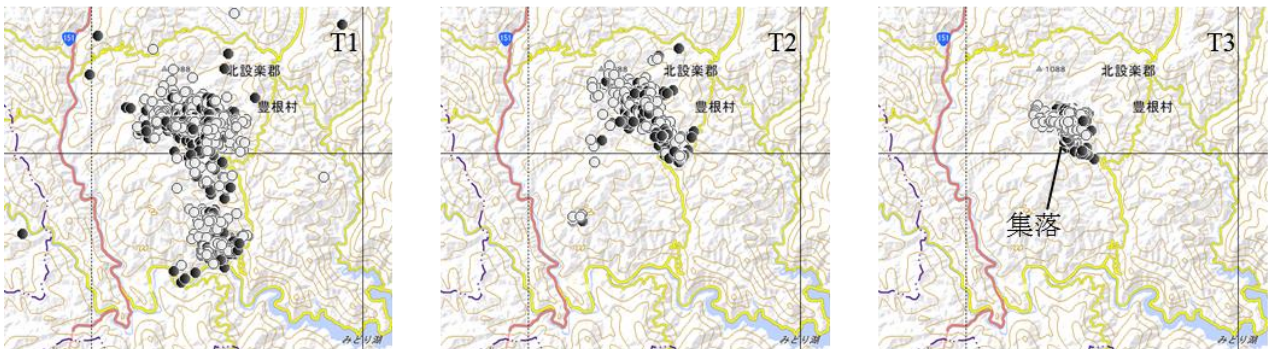
表－５ GPS首輪調査におけるシカ捕獲個体の概要

個体No.	性別	捕獲場所	データ取得開始日	データ取得最終日	調査日数	最終状況
S1	雄	塩瀬	2013/12/13	2014/2/15	65	狩猟（銃器）捕殺
S2	雌	塩瀬	2014/6/9	2015/2/3	240	首輪分離（生存）
S3	雌	塩瀬	2015/2/19	2015/9/6	200	機器故障？（生存）
S4	雌	塩瀬	2015/2/4	2016/2/9	371	首輪分離（生存）
S5	雌	塩瀬	2015/3/10	2015/6/26	109	狩猟（箱罠）捕殺
S6	雄	塩瀬	2015/5/1	2015/11/2	186	機器故障？（生存）
T1	雌	牧野	2015/3/30	2016/2/9	317	首輪分離（生存）
T2	雄	牧野	2015/5/22	2015/6/26	36	狩猟（くくり罠）捕殺
T3	雌	牧野	2015/5/22	2015/11/6	169	機器故障？（生存）
T4	雌	茶臼山	2015/6/24	2016/2/10	232	首輪分離（生存）
T5	雄	茶臼山	2015/7/2	2015/12/7	159	機器故障？（生存）

新城市塩瀬



豊根村牧野



豊根村茶白山

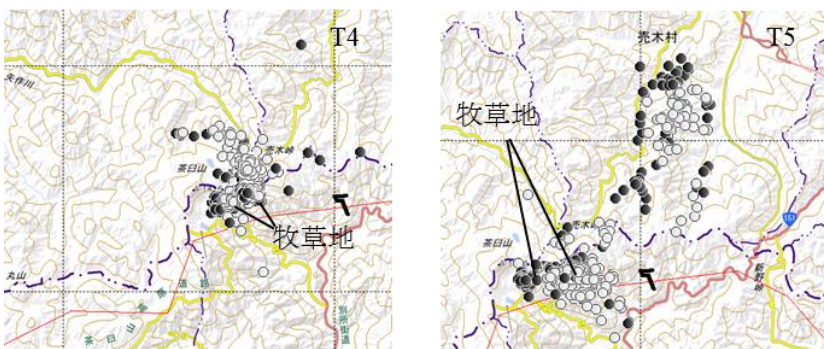


図-6 GPS首輪による新城市と豊根村で捕獲したシカの
 昼（6～18時：○）と夜（18～6時：●）の行動圏、メッシュは環境省5kmメッシュ

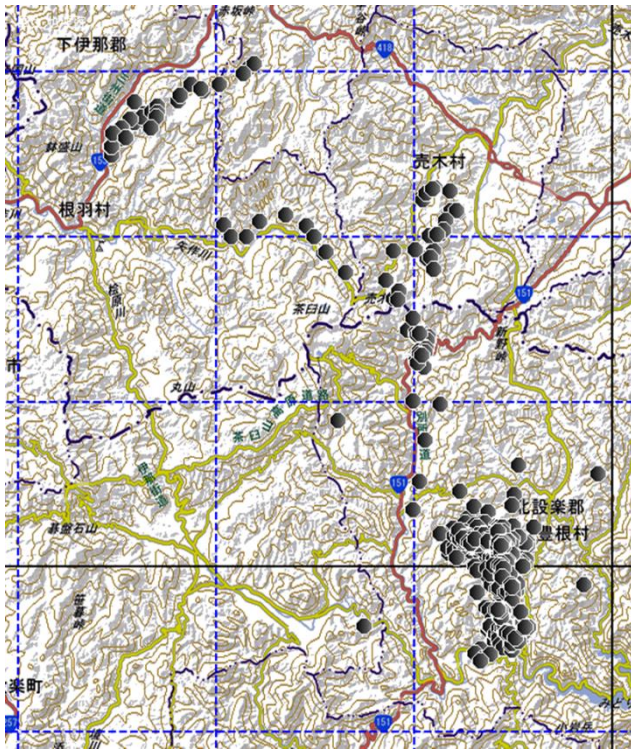


図-7 GPS首輪による豊根村で捕獲したシカの遠距離移動（●：T1、メッシュは環境省5kmメッシュ）

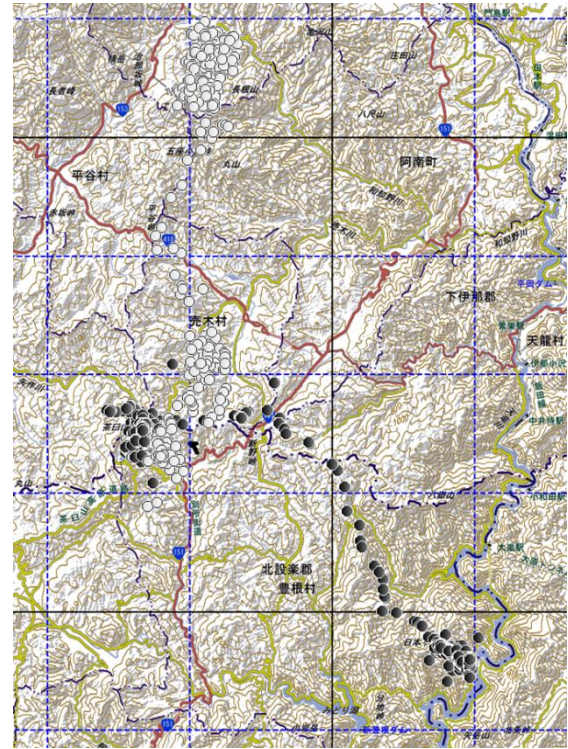


図-8 GPS首輪による豊根村で捕獲したシカの冬期の移動（●：T4、○：T5、メッシュは環境省5kmメッシュ）

減少しており、標高が1,200m前後と高く牧草の地上部枯れや積雪などの影響で生息密度に対して餌の確保が難しくなるために、季節的に移動が起こっていると考えられた。

2. 森林被害の実態把握

アンケート調査では153の回答があり、このうち被害ありは120で、愛知県の中山間地の多くの地域で森林被害が発生していることが確認された（図-9）。被害ありとされた地点は、県内のシカ分布拡大の核である新城市作手周辺と豊根村周辺に多い傾向が認められた。内訳はヒノキ74、スギ42、その他4と針葉樹人工林関連の報告が多かった。また、苗木の食害と剥皮害の割合はヒノキ54：5、スギ22：6と剥皮害の報告の割合が多く、さらに剥皮のうち新鮮なものの割合はヒノキで17%、スギで23%であった。海苔網や防護ネット等の防除対策がとられることが多い

植栽木だけでなく、立木への被害も着実に発生していることが示された。現在のところ林業のシカ被害量は植栽された苗木を中心に新しい被害を単年度ごとに集計するケースが多いが、木材生産は

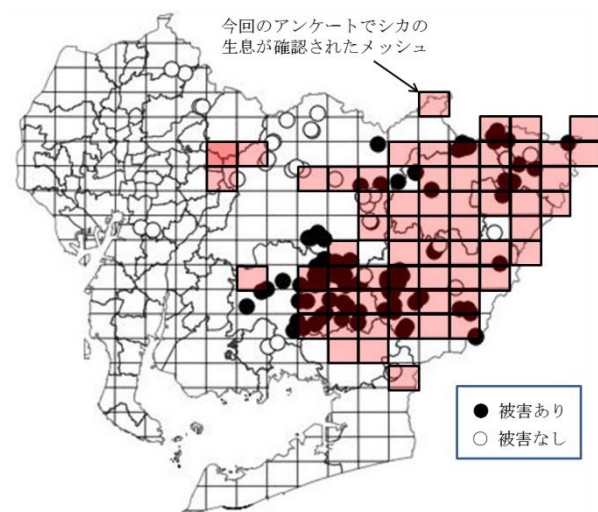


図-9 アンケート調査によるシカ被害の分布

植栽から収穫まで数十年以上と長期間かかるため、統計データの取り方或いはその解釈の仕方には注意が必要である。

3. 森林被害の軽減化の検討

階層ベイズ法による推定では、2015年の県内シカ生息密度は95%の信用区間で21,026~25,840頭、中央値で23,344頭と推定された。また、5kmメッシュごとのシカ個体数密度について中央値を用いて図-10に示した。県北東部の長野県境のメッシュを中心に20頭/km²以上と推定された。また、新城市の本宮山周辺も10~15頭/km²と推定され、分布拡大の元となった地域を中心に生息密度が高い場所が分布していると考えられた。



図-10 階層ベイズ法で推定された5kmメッシュごとのシカ個体数密度(2015年)

シカの内的自然増加率は約1.2と言われている(環境省自然環境局 2014)。この数値と上述のシカの県内推定密度中央値を用いて今後10年間の捕獲数ごとに個体数の変化の予測を行った(図-11)。年間捕獲数が4,000頭までは個体数は増加し、5,000頭でやっと減少する結果となった。県内の狩猟および有害鳥獣駆除を合わせたシカ捕獲数は2012年で1,946頭、2013年で2,873頭、2014年で2,373頭、3年間の平均は2,397頭であった(愛知県環境部自然環境課 私信)。現状の捕獲状

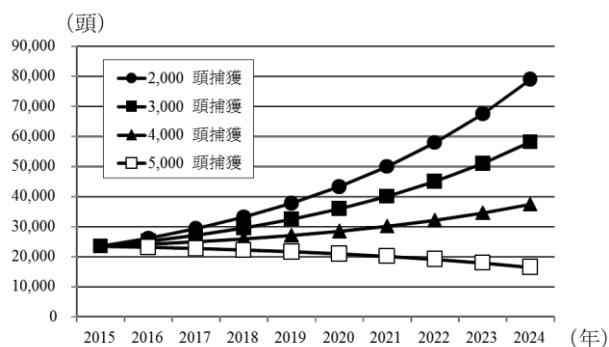


図-11 階層ベイズ法で推定された個体数を用いた県内シカ個体数変化の予測

況ではシカの増加には歯止めがかからないため、被害軽減に向けては捕獲圧を高める必要があると考えられた。シカ生息密度は県内一様ではないので、5kmメッシュごとの生息密度推定図(図-10)や内的自然増加率の数値を活用して区域ごとに個体数の増加抑制あるいは減少するように地域ごとに捕獲個体数の目標を設定し、捕獲を進めたい。シカの日常行動圏は、固定的で集落付近の草地や牧草地に集中しているため、まずはその周辺で捕獲することが効率的と考えられる。前回の調査(小林・熊川 2002、小林・熊川 2005)では、約4頭/km²のシカ生息密度ですでに剥皮の被害が確認されているが、各区域での被害の許容量や狩猟者の人数や技術等の捕獲能力は異なる。また、今回の生息密度もいくつかの仮定をもとに算出されている。そのため、捕獲後の生息密度もモニタリングしつつ、弾力的に運用することが必要と考えられる。

引用文献

- 愛知県(1978) 第2回自然環境保全基礎調査. 動物分布調査報告書(哺乳類)
- 浅田正彦(2013) ニホンジカとアライグマにおける低密度管理手法「遅滞相管理」の提案. 哺乳類学会53(2): 243-255
- 阿部永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦

慎吾・米田政明（1994）日本の哺乳類．東海
大学出版会

Yasuda T, Arai N（2005）Fine-Scale Tracking of
Marine Turtles Using GPS-Argos PTTs. *Zool Sci*
22 : 111-115

江口則和・石田朗・山下昇・高橋啓・鈴木千秋・
岡田良平・佐藤亮介（2015）愛知県東部地域
におけるニホンジカの個体数指標の推定．中
部森林研究63 : 21-26

江口則和・栗田悟（2013）ニホンジカ等による森
林被害の効率的防除に関する研究．愛知林セ
報50 : 1-7

環境省自然環境局（2014）特定鳥獣に係る保護管
理施策推進のための対応等調査・検討業務報
告書

小林元男・熊川忠芳（2002）ニホンジカによる被
害実態と防除法の確立．愛知林セ報39 : 1-8

小林元男・熊川忠芳（2005）ニホンジカによる樹
木被害の生態的防除に関する研究．愛知林セ
報42 : 14-23

岐阜県（2015）第二種特定鳥獣管理計画（ニホン
ジカ）第1期．1-37

日野輝明・石田朗（2012）GPSアルゴス追跡による
東海地方のカワウの行動圏と季節移動．日本
鳥学会誌61(1) : 17-28